

**ANALISA NILAI KALOR BAHAN BAKAR  
ALTERNATIF (BIOPELET) DARI KAYU JATI,  
KAYU SENGON DAN SEKAM PADI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Kepada  
Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana (S-1) Teknik Mesin**



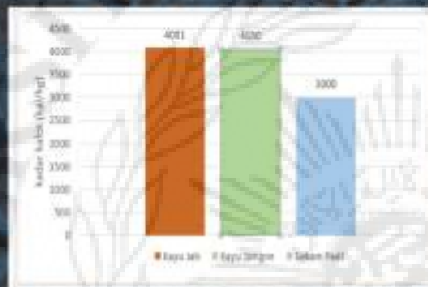
**Disusun Oleh :  
ARNO TARSIPUTRA  
201210120311137**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2017**



ARNO TARSIPUTRA  
201210120311137

Biopellet merupakan salah satu bentuk energi biomassa. Pellet digunakan sebagai pemanas ruang untuk ruang skala kecil dan menengah. Pellet dibuat dari hasil samping terutama serbuk kayu. Pellet kayu digunakan sebagai penghasil panas bagi pemukiman atau industri skala kecil. Keunggulan utama pemakaian bahan bakar pellet biomassa adalah penggunaan kembali bahan limbah seperti serbuk kayu yang biasanya dibuang begitu saja. Serbuk kayu yang terbuang begitu saja dapat teroksidasi dibawah kondisi yang tak terkendali akan membentuk gas metana atau gas rumah kaca.



Grafik nilai kalor bahan sebelum dijadikan



Grafik nilai kalor dari masing-masing bahan setelah

Dari grafik di atas dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut :

- Dari pembakaran bom kalori meter didapatkan hasil nilai kalor bahan bakar pellet kayu jati sebesar 4589 kal/kg.
- Dari pembakaran bom kalori meter didapatkan hasil nilai kalor bahan bakar pellet kayu sengon 4561kal/kg.
- Dari pembakaran bom kalori meter didapatkan hasil nilai kalor bahan bakar pellet sekam padi 3727 kal/kg.
- Setelah hasil nilai kalor dari ketiga bahan didapatkan, biopellet kayu jati merupakan biopellet yang memiliki kualitas bagus yang nilai kalorinya sebesar 4589 kal/kg.

#### ANALIS NILAI KALOR BAHAN BAKAR ALTERNATIF (BIOPELET) DARI KAYU JATI, KAYU SENCON DAN SEKAM PADI



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2017

## LEMBAR PENGESAHAN

Diajukan kepada  
Universitas Muhammadiyah Malang Sebagai Salah Satu  
Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh

Nama : Arno Tarsiputra

NIM : 201210120311137

Malang, 17 April 2017

Yang telah disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I

(Ir. Ali Mokhtar, MT)

Dosen Pembimbing II

(Murjito, ST., MT )

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Daryono, MT)

Nama : Arno Tarsiputra  
NIM : 201210120311137  
Program Studi : Strata Satu (S1)  
Judul : Analisa Nilai Kalor Bahan Bakar Alternatif (Biopellet) Dari  
Kayu Jati, Kayu Sengon Dan Sekam Padi  
Pembimbing I : Ir. Ali Mokhtar, MT

| NO | TANGGAL    | URAIAN ASISTENSI                   | TTD |
|----|------------|------------------------------------|-----|
| 1  | 19/09/2016 | Konsultasi judul                   |     |
| 2  | 20/09/2016 | Konsultasi BAB I                   |     |
| 3  | 20/09/2016 | ACC BAB I                          |     |
| 4  | 21/09/2016 | Konsultasi BAB II                  |     |
| 5  | 23/09/2016 | ACC BAB II                         |     |
| 6  | 21/02/2017 | Konsultasi BAB III                 |     |
| 7  | 21/02/2017 | ACC BAB III                        |     |
| 8  | 23/02/2017 | Konsultasi BAB IV                  |     |
| 9  | 23/02/2017 | ACC BAB IV                         |     |
| 10 | 27/02/2017 | Konsultasi BAB V                   |     |
| 11 | 27/02/2017 | ACC BAB V                          |     |
| 14 | 29/02/2017 | Konsultasi naskah publikasi semhas |     |
| 15 | 29/02/2017 | ACC naskah publikasi semhas        |     |

Malang, 13 Januari 2017  
Menyetujui  
Dosen Pembimbing I

(Ir. Ali Mokhtar, MT)

Nama : Arno Tarsiputra  
NIM : 201210120311137  
Program Studi : Strata Satu (S1)  
Judul : Analisa Nilai Kalor Bahan Bakar Alternatif (Biopelet) Dari  
Kayu Jati, Kayu Sengon Dan Sekam Padi  
Pembimbing II : Murjito, ST., MT

| NO | TANGGAL    | URAIAN ASISTENSI                   | TTD |
|----|------------|------------------------------------|-----|
| 1  | 21/09/2016 | Konsultasi judul                   |     |
| 2  | 21/09/2016 | Konsultasi BAB I                   |     |
| 3  | 21/09/2016 | ACC BAB I                          |     |
| 4  | 27/09/2016 | Konsultasi BAB II                  |     |
| 5  | 27/09/2016 | ACC BAB II                         |     |
| 6  | 22/02/2017 | Konsultasi BAB III                 |     |
| 7  | 22/02/2017 | ACC BAB III                        |     |
| 8  | 28/02/2017 | Konsultasi BAB IV                  |     |
| 9  | 23/03/2017 | ACC BAB IV                         |     |
| 10 | 09/04/2017 | Konsultasi BAB V                   |     |
| 11 | 09/04/2017 | ACC BAB V                          |     |
| 14 | 09/04/2017 | Konsultasi naskah publikasi semhas |     |
| 15 | 09/04/2017 | ACC naskah publikasi semhas        |     |

Malang, 13 Januari 2017  
Menyetujui  
Dosen Pembimbing II

(Murjito, ST., MT)

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah :

Nama : Arno Tarsiputra  
NIM : 201210120311137  
Tempat / Tanggal lahir : Benete, 25 November 1994  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“Analisa Nilai Kalor Bahan Bakar Alternatif (Biopelet) Dari Kayu Jati, Kayu Sengon Dan Sekam Padi”** yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi (PLAGIASI) dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Malang atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya kutip dan daftar pustaka sebagaimana mestinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 11 April 2017  
Yang Menyatakan

(Arno Tarsiputra)

## ABSTRAK INDONESIA

*Biopelet merupakan salah satu bentuk energi biomassa. Pelet digunakan sebagai pemanas ruang untuk ruang skala kecil dan menengah. Pelet dibuat dari hasil samping terutama serbuk kayu. Pelet kayu digunakan sebagai penghasil panas bagi pemukiman atau industri skala kecil. Keunggulan utama pemakaian bahan bakar pelet biomassa adalah penggunaan kembali bahan limbah seperti serbuk kayu yang biasanya dibuang begitu saja. Serbuk kayu yang terbuang begitu saja dapat teroksidasi dibawah kondisi yang tak terkendali akan membentuk gas metana atau gas rumah kaca.*

*Bahan yang akan dijadikan biopelet dalam penelitian ini adalah biomassa dari kayu jati, kayu sengon dan sekam padi. Dari ketiga bahan tersebut akan diolah yang menghasilkan biopelet berdiameter 17 mm dengan panjang 5 cm dan berat sebesar 6 gram.*

*Untuk mengetahui nilai kalor dari masing-masing biopelet maka dilakukan uji boom kalorimeter, setiap sampel hanya diambil 1 gram yang akan menghasilkan nilai kalor yang berbeda-beda.*

*Hasil analisa didapatkan nilai kalor dari kayu jati sebesar 4,589 kal/kg, kayu sengon sebesar 4,561 kal/kg dan sekam padi sebesar 3,727 kal/kg.*

**Kata Kunci:** *Biopelet, Nilai Kalor, Kayu Jati, Kayu sengon, Sekam Padi.*

## ABSTRACT ENGLISH

*Biopellets is one form of biomass energy. Pellets are used as a heater for small and medium sized rooms. Pellets are made from byproducts especially wood powder. Wood pellets are used to produce heat for residential or small-scale industries. The main advantage of the use of biomass pellet fuels is the reuse of waste materials such as wood powder which is usually thrown away. Wasted wood powder can be oxidized under uncontrollable conditions to form methane gas or greenhouse gases.*

*The materials to be used as biopellets in this research are biomass of teak wood, sengon wood, and rice husk. Of the three materials will be processed and produce biopellet diameter of 17 mm with a length of 5 cm and weight of 6 grams.*

*To determine the calorific value of each biopellets it will be test boom calorimeter, each sampel only taken 1 gram which will produce different calorific value.*

*The analysis results show the calorific value of teak wood of 4.589 cal/kg, sengon wood of 4.561 cal/kg and rice husk of 3.727 cal/kg.*

**Keywords:** *Biopellets, Heat value, Teak wood, sengon wood, rice husk.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala berkah dan hidayah serta rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ***“Analisa Nilai Kalor Bahan Bakar Alternatif (Biopellet) Dari Kayu Jati, Kayu Sengon Dan Sekam Padi”*** Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak saya tidak mungkin dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir ini. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan bantuannya kepada :

1. Kedua Orang Tua dan Saudara-saudari saya yang selalu memberikan do'a dan dukungannya.
2. Bapak Ir. Ali Mokhtar, MT selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Murjito, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan staf pengajar di jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Endra rekan satu tim yang selalu kompak menyelesaikan permasalahan dalam mengerjakan tugas akhir.
6. Teman-teman teknik mesin angkatan 2012 khususnya kelas C yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Semua pihak lain yang turut membantu pembuatan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang sebesar-besarnya atas segala kemurahan hati dan kebaikan kepada pihak yang telah membantu.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan dalam pembuatan tugas akhir ini, untuk itu saya sangat berterima kasih atas saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat meningkatkan kemampuan saya dimasa yang akan datang.

Malang, 17 April 2017

Arno Tarsiputra



## DAFTAR ISI

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| LEMBAR JUDUL.....                | i    |
| POSTER.....                      | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....           | iii  |
| LEMBAR ASISTENSI PEMBIMBING..... | iv   |
| LEMBAR SURAT PERNYATAAN.....     | vi   |
| ABSTRAK INDONESIA.....           | vii  |
| ABSTRAK INGGRIS.....             | viii |
| KATA PENGANTAR.....              | ix   |
| DAFTAR ISI.....                  | xi   |
| DAFTAR GAMBAR.....               | xiv  |
| DAFTAR TABEL.....                | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....             | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....           | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....          | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....         | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....       | 3    |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.4 Batasan Masalah .....   | 3         |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....                                | 4         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                              | <b>5</b>  |
| 2.1 Biomassa .....  | 5         |
| 2.2 Definisi Bahan Baku Pelet .....                               | 8         |
| 2.2.1 Sekam Padi .....  | 8         |
| 2.2.2 Kayu Sengon .....   | 9         |
| 2.2.3 Kayu Jati .....   | 9         |
| 2.3 Pembuatan Briket/Pelet .....                                  | 10        |
| 2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembakaran Briket/Pelet ..... | 11        |
| 2.5 Polutan Briket/Pelet .....                                    | 12        |
| 2.6 Rangkuman Hasil Penelitian Sejenis Yang Relevan .....         | 13        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                            | <b>16</b> |
| 3.1 Prosedur Penelitian .....                                     | 16        |
| 3.2 Bahan Dan Alat .....  | 17        |
| 3.3 Desain Penelitian .....                                       | 17        |
| 3.4 Identifikasi Masalah Penelitian .....                         | 20        |
| 3.4.1 Langkah 1. Bahan Baku .....                                 | 21        |
| 3.4.2 Langkah 2. Penumbukan .....                                 | 22        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.3 Langkah 3. Pengayakan .....   | 22        |
| 3.4.4 Langkah 4. Adonan .....   | 23        |
| 3.4.5 Langkah 5. Pencetakan .....   | 24        |
| 3.4.6 Langkah 6. Pengeringan .....  | 27        |
| 3.4.7 Langkah 7. Bentuk Pelet.....  | 29        |
| 3.4.8 Langkah 8. Pelet Yang Dihasilkan .....                                      | 30        |
| 3.4.9 Langkah 9. Lain-Lain .....  | 30        |
| 3.5 Struktur Fungsi.....  | 31        |
| 3.6 Prinsip Eksperimen.....   | 34        |
| 3.7 Analisa Bahan Baku Dan Produksi Akhir.....                                    | 34        |
| 3.7.1 Kadar Air .....   | 35        |
| 3.7.2 Nilai Kalor .....   | 36        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>40</b> |
| 4.1 Biopelet.....   | 40        |
| 4.1.1 Kadar Air.....  | 41        |
| 4.1.2 Nilai Kalor.....  | 42        |
| 4.1.2.1 Perbandingan Nilai Kalor Bahan Sebelum Diolah<br>dan Setelah Diolah ..... | 45        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> | <b>47</b> |
|--|-----------|

## DAFTAR PUSTAKA

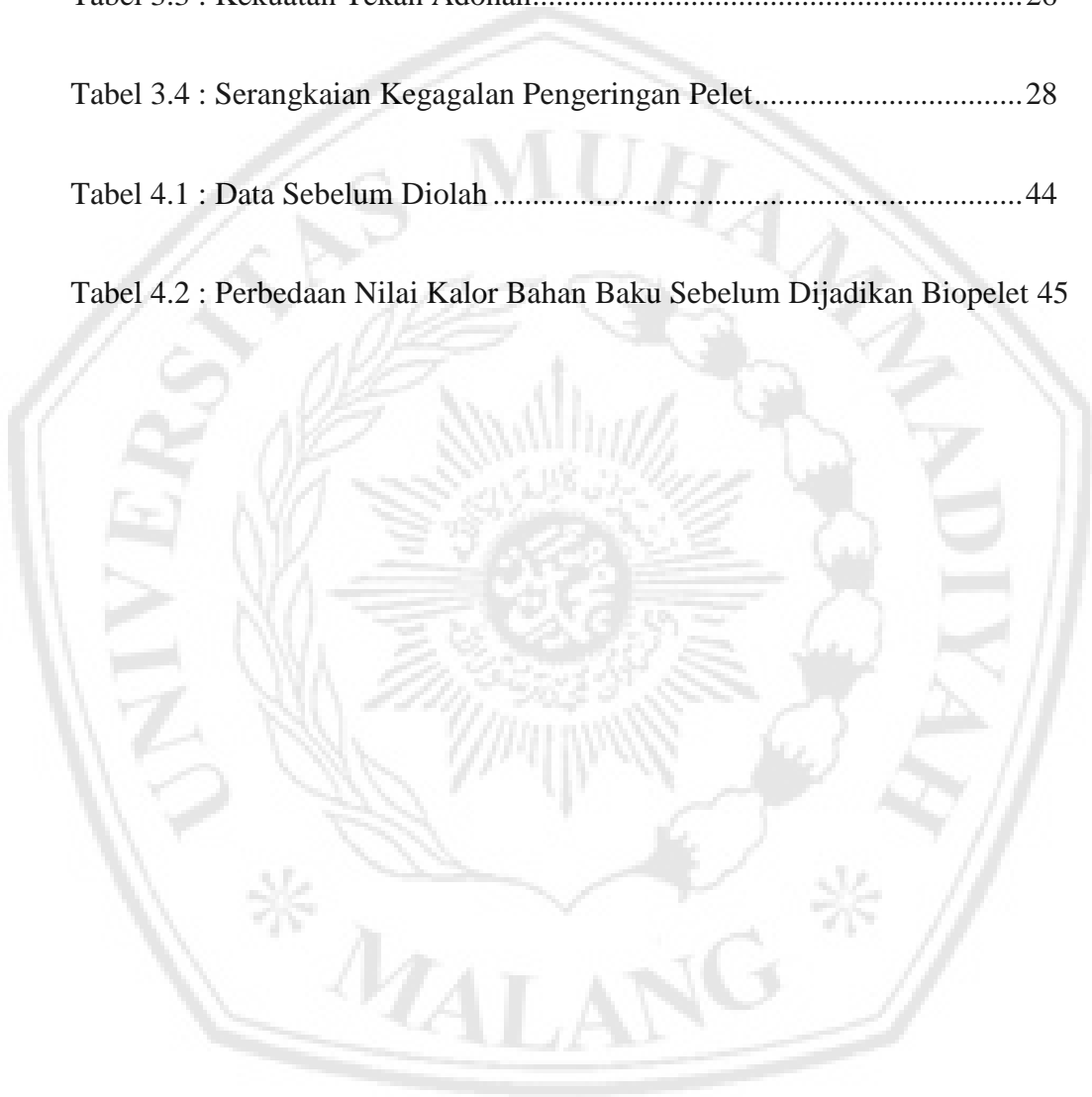
## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.1 : Bahan Baku Biopelet.....                           | 21 |
| Gambar 3.2 : Tumbukan .....                                     | 22 |
| Gambar 3.3 : Ayakan Mesh 60 .....                               | 23 |
| Gambar 3.4 : Adonan .....                                       | 24 |
| Gambar 3.5 : Alat Yang Digunakan Sebagai Cetakan.....           | 24 |
| Gambar 3.6 : Oven Digital.....                                  | 28 |
| Gambar 3.7 : Bentuk Biopelet.....                               | 29 |
| Gambar 4.1 : Adonan; Kayu Jati, Kayu Sengon, Sekam Padi .....   | 40 |
| Gambar 4.2 : Biopelet; Kayu Jati, Kayu Sengon, Sekam Padi ..... | 41 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 : Spesifikasi Desain.....                                      | 18 |
| Tabel 3.2 : Serangkaian Percobaan Pencetakan.....                        | 25 |
| Tabel 3.3 : Kekuatan Tekan Adonan.....                                   | 26 |
| Tabel 3.4 : Serangkaian Kegagalan Pengeringan Pelet.....                 | 28 |
| Tabel 4.1 : Data Sebelum Diolah .....                                    | 44 |
| Tabel 4.2 : Perbedaan Nilai Kalor Bahan Baku Sebelum Dijadikan Biopellet | 45 |



## DAFTAR LAMPIRAN

- Riwayat Hidup
- Naskah Publikasi
- Power Point
- Surat Pengantar Penelitian





## DAFTAR PUSTAKA

- Cook, A. 2007. Efficiency and Economic Advantages of Bulk Delivery of Biomass Pelet Fuel for Space Heating. Pelet Fuels Institute. Arlington, Virginia.
- El Bassam, N. dan Maegaard, P. 2004. Integrated Renewable Energy or Rural Communities. Planning guidelines, Technologies and Applications Elsevier. Amsterdam.
- Fangel, D. and Wegener, G. 1984. Wood Chemistry, Ultrastructure and Reaction, Walter de Gruyter, New York.
- Houston, D. F. 1972. Rice Chemistry and Technology. St. Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists Inc.
- Laboratorium Kimia. Universitas Negeri Malang.
- Liliana, W. 2010. Peningkatan Kualitas Biopellet Bungkil Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Melalui Teknik karbonisasi. [Tesis] Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Rahman, Ridwan. 2006. Giliran Sekam Padi untuk Bahan Bakar Alternatif. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 14 Mei 2009.
- Saptoadi, H. 2006. The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size, The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)", 21-23 November, Bangkok, Thailand.
- Sebayang, P.; Thosin, K.A. Zaini.; dan Teruko, Anggito P. 2008. Pengaruh Aditif Lempung Terhadap Sifat Mekanik dan Nilai Kalor dalam Pembuatan Briket Batubara. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 di Universitas Lampung 17-18 November 2008.
- Sewoyo, Trihono. Tt. Perancangan Teknik dengan Pendekatan Sistematis Menurut Pahl dan Beitz. Makalah dipresentasikan pada "Seminar Regional Konstruksi Mesin di Indonesia".
- Soerianegara, I. dan Lemmens, RHMJ. 1993. Plant resources of South-East Asia 5(1): Timber trees: major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Belanda.
- Sulaeman, Yusuf. 2003. Skripsi, Teknik Mesin UMM Welly Ardiansyah 2002, "Pengaruh Variabel Mesh dan Fraksi Volume Sekam Padi pada Kekuatan Tarik Komposit Politelin pada Proses Injection Moulding", Teknik Mesin UMM.

Subroto. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobroket Campuran Batubara, Ampas Tebu dan Jerami. Skripsi. Tidak diterbitkan. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Mesin.

Sunardi. Tt. Pemanfaatan Limbah Oil Sludge Menjadi Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif. Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Sumber [Sunardi@ui.edu](mailto:Sunardi@ui.edu). Diakses tgl. 31 Mei 2010. Pukul 1.29 WIB.

Wati, Retno, 2006. “ Pemanfaatan Serbuk Sekam Padi Dengan Resin,” MIPA, Unibraw.

Yohanes, Herman, 1980. Produksi Arang Dedaunan dengan Pasu Tanah Liat. Dalam kompas, Minggu 22 Juni 1980.

Yamada, K, M. Kanada, Q. Wang, K. Sakamoto, I. Uchiyama, T. Mizoguchi dan Y. Zhou. 2005. Utility of Coal-Biomass Briquette for Remediation of Indoor Air Pollution Caused by Coal Burning in Rural Area, in China. Proceedings: Indoor Air 2005-3671.

Zamirza, F. 2011. Pembuatan Biopelet dari Bungkil Jarak Pagar (*Jathropa curcas* L.) Dengan Penambahan Sludge dan Perekat Tapioka, [Skripsi] Fakultas Pertanian Teknologi Pertanian IPB. Bogor.